



Evans, John Martin (2019).

ORCID [0000-0001-9204-2598](https://orcid.org/0000-0001-9204-2598)

Schiller, Silvia de

Una renovada mirada del desempeño térmico de la Casa Curutchet: aporte del diseño a la calidad ambiental en arquitectura.

p. 247-255

En:

Hábitat sustentable III / Sergio Padilla Galicia y Víctor Fuentes Freixanet, compiladores. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, 2019. (Colección Arquitectura y urbanismo internacional)

Fuente: ISBN 978-607-28-1753-1 (versión electrónica)

Universidad
Autónoma
Metropolitana
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**



<https://www.azc.uam.mx/>



Ciencias y Artes para el Diseño

<https://www.cyad.online/uam/>



<http://aui.azc.uam.mx/aui/>

Repositorio Institucional



"Preservar con amor y cariño el saber"

<http://zaloamati.azc.uam.mx>



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como

Atribución-NoComercial-SinDerivadas

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

D.R. © 2019. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Se autoriza copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre y cuando se den los créditos de manera adecuada, no puede hacer uso del material con propósitos comerciales, si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado. Para cualquier otro uso, se requiere autorización expresa de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

Una renovada mirada del desempeño térmico de la Casa Curutchet: aporte del diseño a la calidad ambiental en arquitectura

John Martin Evans
y Silvia de Schiller

PALABRAS CLAVE:

Le Corbusier, experimentación, protección solar, desempeño térmico

KEYWORDS:

Le Corbusier, experimentation, solar protection, thermal performance

RESUMEN

La Casa Curutchet, proyectada por Le Corbusier en 1949, incorporó una serie de innovaciones arquitectónicas como el *Brise Soleil* en las fachadas principales. El presente análisis se interroga ¿si los parasoles responden a requerimientos de protección estival y captación solar invernal?

Estudios sobre la eficacia de los parasoles, realizados con maquetas en un simulador solar, indican un favorable desempeño en ambas estaciones del año y en las orientaciones de la fachada principal. El estudio que se reporta en este texto confirma el favorable control ambiental de los parasoles y, aunque las condiciones no fueron suficientemente aceptables para sus dueños, la Casa Curutchet ofrece lecciones importantes para los proyectistas en la actualidad, indicando la posibilidad de combinar luminosidad y control ambiental de grandes superficies vidriadas con mínima dependencia en el acondicionamiento artificial, producto de creatividad e inteligencia en el diseño.

ABSTRACT

The Curutchet House, designed by Le Corbusier in 1949, incorporates a series of architectural innovations, such as 'Brise Soleil' in the main facades. This study intends to answer the question: this solar protection is just a formal element or responds effectively to the requirements of protection in summer and transmission of favourable winter solar radiation? Studies of shading efficiency, undertaken with models in a solar simulator, show that favourable performance is achieved in both seasons and orientations of the main façade.

The study concludes that the solar protection achieves favourable environmental control, but the conditions were not considered acceptable by the occupants who moved to another house after a year in residence. The Curutchet House offers important lessons for today's designers, indicating the possibility of combining high levels of daylight and environmental control in large glazed facades, with minimum dependence on artificial heating and cooling in design.

Universidad de Buenos Aires
evansjmartin@gmail.com
sdeschiller@gmail.com

Introducción

La Casa Curutchet, única obra de vivienda de Le Corbusier construida en Argentina y única en América, sintetiza la integración de conceptos clave de su propuesta de una “nueva arquitectura” en una obra de tamaño modesto. La Casa incorpora los cinco puntos de arquitectura propuestos por Le Corbusier en 1926 (1955),¹ basados en artículos presentados en los tres años anteriores (Le Corbusier, 1923), y los demuestra aplicándolos en distintas facetas de nuevos criterios de diseño.

El fuerte desafío que planteaban estas innovaciones en una obra realizada en una latitud de 35° del hemisferio sur, fue también resultado de la libertad ofrecida por el desarrollo de estructuras de hormigón armado y la disponibilidad de vidrio de grandes dimensiones, confirmada en los siguientes elementos constitutivos de las decisiones del proyecto:

- La planta baja libre y edificios elevados sobre *piloti* permiten la continuidad espacial a nivel del suelo.
- Las columnas y losas también contribuyen a formalizar plantas flexibles con espacios interiores independientes de la estructura.
- Las fachadas, independientes de la estructura, pueden convertirse en una piel delgada de muros ligeros y de aberturas ubicadas libremente de la estructura y racionalmente en función de su desempeño ambiental y del efecto espacial.
- Las ventanas, en vez de ser perforaciones en un muro macizo, se materializan en bandas horizontales continuas.
- Finalmente, la terraza o techo ajardinado, convierte un departamento elevado a 6 m de altura en una casa, con su espacio exterior propio.

La Casa Curutchet es representativa de un modelo de vivienda-departamento con terraza jardín, apto para ser “apilado” verticalmente. Este *motif*, propuesto inicialmente en 1922 (Le Corbusier, 1965), y probado en el Pavillon de l’Esprit Nouveau, fue una verdadera vivienda-exposición construida en 1925, fuertemente criticada al momento de su edificación (Blake, 1963) por su aspecto innovador, totalmente opuesto a la arquitectura convencional.

La Casa también ejemplifica la aplicación del Modulor (Le Corbusier, 1948), sistema de series dimensionales basado en la proporción áurea con base en las dimensiones del hombre con mano extendida y la mitad de esta altura, correspondiente a la altura del ombligo, según gráfica del arquitecto. El Modulor había sido desarrollado antes, durante la guerra, cuando Le Corbusier no tenía posibilidad de exponer sus ideas como arquitecto.

La aplicación del sistema requirió que la Municipalidad de La Plata otorgara una excepción para reducir la altura mínima de locales como el consultorio, el estar y los dormitorios. Ambos conceptos, los cinco puntos base y el sistema de proporciones, se combinan para producir una obra maestra de la arquitectura, reconocida por UNESCO (2016), como Patrimonio Cultural de la Humanidad.

Si bien la Casa pertenece a los herederos de la familia, el Colegio de Arquitectos de la Provincia de Buenos Aires, en carácter de inquilino, mantiene y conserva la propiedad, mientras promueve y facilita su recorrido con apoyo de visitas guiadas.² En este contexto, valorando la posibilidad que brinda este modelo viviente, el presente trabajo tiene por objetivo analizar las consecuencias ambientales de los principios arquitectónicos incorporados en la Casa Curutchet y la eficacia del elemento protagonista en la fachada, el *Brise Soleil* (Figura 1).

La gran superficie de vidrio de la fachada principal podría generar un alto riesgo de sobrecalentamiento estival, con la misma superficie de vidrio simple y las losas de piso y techo expuestas al aire exterior. La hipótesis inicial del trabajo postulaba que los parasoles o *Brise Soleil* adoptados por Le Corbusier *no* resultarían eficaces para lograr la necesaria protección solar de las extensas superficies vidriadas, con base en las siguientes observaciones formuladas en el estudio:

- Las fachadas del consultorio y la vivienda presentan el mismo diseño de parasol, aunque con distintas orientaciones, el consultorio dirigido a 12° al oeste del norte, y la fachada principal de la Casa a 45° al oeste del norte, resultando la fachada noroeste muy expuesta al sol de la tarde en verano.
- Las dimensiones del *Brise Soleil*, basadas en el sistema Modulor, no tienen relación con la geometría solar en su base aritmética.

La Casa Curutchet, designada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en 2016 junto con otras 17 obras de Le Corbusier en 7 países, No. de Inscripción: 1321-11 (UNESCO, 2016), responde a los siguientes criterios de selección:

Criterio I: “Representar una obra maestra del genio de creatividad humana”.

Criterio II: “Exhibir un intercambio importante de valores humanos a través del tiempo sobre desarrollos en arquitectura y tecnología, artes monumentales, planeamiento urbano o diseño del paisaje”.

Criterio IV: “Presentar un ejemplo sobresaliente de un tipo de edificio, conjunto arquitectónico o tecnológico, o paisaje que ilustra una etapa significativa en la historia humana”.



Figura 1. Los parasoles del consultorio, con excelente terminación de elementos verticales y horizontales (mayo 2018).

- Varios proyectos de Le Corbusier sufrían problemas y deficiencias térmicas por la inadecuada o insuficiente protección solar y el frío invernal, tal como fueron los casos de la Cité du Refuge en París y la Unité d'Habitation en Marseille.
- Le Corbusier, a pesar de su breve visita a la Ciudad de La Plata una década anterior y sus aportes a la propuesta del Plan de Buenos Aires (1947), tenía limitada experiencia de las condiciones climáticas del sitio y todo el diseño fue desarrollado a distancia, en París.
- En la época de posguerra no se disponía de materiales aislantes livianos, los que fueron posteriormente desarrollados e incorporados en las prácticas constructivas, tales como lana de vidrio, espuma de poliuretano o polietileno expandido.
- Tampoco tuvo Le Corbusier la posibilidad de incorporar equipos de refrigeración o aire acondicionado en un edificio de escala doméstica.
- Finalmente, no contaba con herramientas para verificar el comportamiento térmico de su proyecto o detectar el riesgo de sobrecalentamiento estival, un nuevo problema que surgió como resultado del creciente aumento de superficies vidriadas.

Si bien la Casa demuestra las nuevas posibilidades arquitectónicas e innovaciones constructivas que resultan de la aplicación creativa de materiales, como el vidrio y el hormigón armado, la hipótesis formulada planteaba la pregunta: ¿es el proyecto de la Casa Curutchet resultado de las inquietudes formales de Le Corbusier? o ¿intentaba responder también a los nuevos desafíos de acondicionamiento ambiental que proponía la nueva arquitectura?

Veamos, la Casa fue proyectada en 1948, y construida entre 1949 y 1950 bajo la dirección de Amancio Williams, quien introdujo algunas modificaciones menores a ésta, siempre consultando a Le Corbusier, el proceso fue lento, pues dependía de la correspondencia postal con cartas de ida y vuelta enviadas por barco. En ese intercambio, una de las sugerencias fue el cierre de la escalera de acceso a la vivienda, formando un *hall* de entrada. Si bien las grandes superficies vidriadas mantenían el aspecto abierto y transparente del espacio, sin duda, la escalera abierta propuesta originalmente pudo resultar incomoda en días fríos y lluviosos de invierno.

Amancio Williams, responsable de la obra, no aceptó honorarios por su tarea profesional, pues considero un honor materializar una nueva obra maestra de Le Corbusier, aunque las consultas a distancia dificultaron su trabajo y provocaron conflictos con el Dr. Curutchet. La sostenida determinación de Amancio Williams de respetar el proyecto de Le Corbusier hasta los mínimos detalles, a pesar de la lentitud de las consultas, permitió que la construcción de la Casa conserve los resultados del empeño y dedicación del arquitecto local.

Sin embargo, el desarrollo constructivo y los detalles puestos en práctica en la Casa Curutchet introdujeron otros problemas de acondicionamiento ambiental. Los vidrios corredizos sin marco, si bien logran gran transparencia y continuidad horizontal de los paños vidriados que proponía Le Corbusier, producen rendijas entre los vidrios deslizantes y la ausencia de burletes aumentan las pérdidas de calor por intercambio del aire interior (espacio con calefacción) con el aire frío exterior, y en un día ventoso, se puede escuchar la vibración de los vidrios corredizos.

1. Varias publicaciones fueron traducidas y publicadas en distintas ediciones; las referencias en este estudio corresponden a las versiones señaladas.
2. <https://www.capbacs.com/capba-casa-curutchet> indica horarios de las visitas guiadas.

Para el frío de invierno, Le Corbusier sólo contaba con un sistema de calefacción convencional. Así, la Casa Curutchet incorporó calefacción central con caldera a fuel oil. Todavía es visible la tapa circular de hierro fundido del sistema de entrega del combustible líquido, desde la vereda frente a la casa. Sin embargo, las grandes superficies de vidrio de las fachadas no sólo aumentaban las pérdidas de calor en invierno, sino que además no dejaban espacio para ubicar radiadores convencionales. La solución fue el uso de radiadores industriales, tubos horizontales con aletas de chapa para aumentar la superficie de transferencia de calor. Estos tubos, colocados cerca del piso, permiten contrarrestar el flujo descendiente de aire frío producido por el vidrio. Su imagen debe haber sido chocante en esa época.

En este contexto, 1997, en el marco de un programa de investigación UBACYT y de la beca de una tesista extranjera en el Centro de Investigación Hábitat y Energía (CIHE), se planteó la realización de una serie de estudios para evaluar el comportamiento ambiental de la Casa Curutchet, cuyos objetivos fueron:

- Verificar la eficacia de los *Brise Soliel* para reducir la exposición del vidrio a la radiación solar con maquetas reales en el Heliodón, con un simulador del movimiento aparente del sol, del Laboratorio de Estudios Bioambientales del CIHE, FADU-UBA. El primer análisis se centró en la evaluación del funcionamiento del parasol según las dos orientaciones que plantean las fachadas, considerando como criterio

base minimizar la penetración de la radiación solar incidente sobre el vidrio en verano, mientras sería deseable lograr mayor incidencia de radiación solar en invierno.

- Realizar mediciones de las temperaturas interiores para detectar posibles problemas de sobrecalentamiento en verano y beneficios de la captación del sol directo en invierno, resultado del ingreso de radiación y el comportamiento térmico de los materiales de la envolvente.
- Evaluación de las condiciones ambientales en relación con el uso de la vivienda y la respuesta de los usuarios, la familia Curutchet.

Estudio del desempeño solar de los parasoles

Las pruebas realizadas en 1997 en el Laboratorio de Estudios Bioambientales del CIHE indicaban un desempeño sorprendentemente favorable de los parasoles, dado que la protección lograda en verano era muy adecuada mientras el ingreso de sol invernal era eficaz en todas las habitaciones principales.

El principal hallazgo de los ensayos con maquetas, fue la evaluación del “baldaquino”, la losa elevada sobre la terraza (Figura 2). La incorporación de este elemento fue generalmente atribuido a un fundamento puramente formal en relación con la cornisa del edificio vecino para lograr cierta integración volumétrica del frente urbano sobre la calle, aunque resulte difícil imaginar un contraste más fuerte entre ambos edificios,



Figura 2. Fachada principal: entrada y garaje en planta baja, consultorio en 1er piso, y terraza y vivienda principal en 2do piso (mayo 2018).



Figura 3. Le Corbusier con una maqueta de la Casa Curutchet (Boesiger, 1961).

acentuado por la altura del “baldaquino” que no coincide exactamente con la línea de la cornisa.

Sin embargo, los estudios de asoleamiento demostraron su excelente funcionamiento para mejorar el acondicionamiento natural de la vivienda y la habitabilidad de la terraza. En verano, dada la alta trayectoria del sol, el “baldaquino” proyecta una sombra muy favorable sobre la casa y la terraza, mientras en invierno, con sol de baja altura, los rayos penetran por debajo de este elemento atravesándolo y llegando hasta el fondo del interior del área de estar, muy bienvenido en las tardes invernales.

Los estudios de Francisco Liernur, investigador del CONICET en el Instituto de Arte Americano, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, donde se realizaban ensayos con maquetas en los estudios de asoleamiento (1997), aportaron información valiosa sobre el funcionamiento de los parasoles. Durante sus estudios sobre la Casa Curutchet en la Fundación Le Corbusier en París, Liernur descubrió los estudios originales de los parasoles, realizados en 1948 con base en métodos gráficos y proyecciones horizontales (o nómicas) en la forma de un reloj de sol (Liernur y Pschepiurca, 2008). Los ejercicios de verificación en laboratorio en 1997 demostraron que se habían estudiado dos orientaciones de la fachada, a 12° y 45° al oeste del norte, mostrando que los proyectistas eran conscientes de las diferencias entre ambas orientaciones, y que también hallaron la manera de lograr buen comportamiento ambiental con el diseño de los parasoles en ambos casos.

De esta forma, si bien el funcionamiento estacional y la respuesta ambiental del “baldaquino” en relación con el movimiento anual y horario del sol no está documentado, muestra un indicio importante de la preocupación por proporcionar adecuada habitabilidad y disfrute de este espacio semi-cubierto, abierto al exterior con vista al parque de enfrente.

En la sección de la ‘Œuvre Complet’ (Boesiger, 1961) aparece una fotografía de la maqueta de la Casa Curutchet, iluminada con una lámpara, cuya imagen, Figura 3, es muy similar a las fotografías de maquetas realizadas en 1997 en el laboratorio del CIHE en Buenos Aires. Se considera así que Le Corbusier y los colaboradores de su estudio en París fueron plenamente

conscientes del desempeño solar del “baldaquino”, que posibilitaba y enaltecía su comportamiento ambiental en beneficio del carácter de la vivienda con lineamientos Corbusieranos.

Temperaturas interiores en verano

Con el conocimiento del funcionamiento de los parasoles, cabría preguntarse: ¿la eficacia de los parasoles permite mantener temperaturas interiores confortables o, al menos, más favorables que las temperaturas exteriores? Atendiendo esta inquietud, se planificó la segunda etapa de la investigación con la finalidad de medir y analizar el comportamiento térmico de la Casa. Un primer estudio realizado sobre este aspecto importante de su desempeño ambiental.

Durante las mediciones, la Casa se encontraba desocupada y sin calefacción, éstas se realizaron en un periodo de 15 a 17 días en verano e invierno del año de 1997, con registros cada hora en los espacios principales: área de estar, dormitorios y consultorio; además, se colocaron dos data-loggers (equipos pequeños de adquisición de datos), en distintos lugares de la terraza y en la planta baja, en ubicaciones protegidas de la radiación solar directa y con buena exposición al aire exterior. La Figura 4 presenta los registros obtenidos en verano, según las mediciones realizadas por Raspall y Evans en 2001.

A pesar de la gran superficie de vidrio y la orientación de la fachada que recibe sol en verano, la

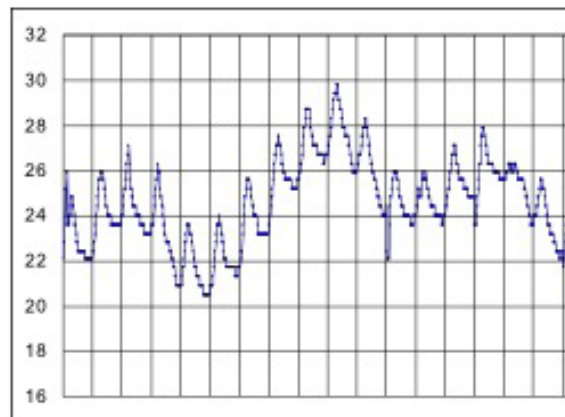


Figura 4. Temperaturas horarias interiores registradas en el estar durante un periodo de 17 días en verano (2001).

temperatura interior nunca alcanzó 30° C y sólo excedió 28° C durante 4% del tiempo de los registros. Cabe aclarar que estas mediciones fueron registradas con los cerramientos cerrados, sin cortinas y sin operar las ventanas para controlar la ventilación. El diseño permite captar ventilación pasante de la fachada principal a la fachada posterior al fondo del lote. Las temperaturas máximas pueden amortiguarse a través del manejo de los usuarios, corriendo las cortinas interiores, visibles en las fotos de la vivienda en sus primeros años de uso. Con ventilación cruzada, la sensación térmica disminuye en 1 a 2° C, mientras la ventilación nocturna con aire exterior más fresco también puede llegar a disminuir la temperatura promedio en un intervalo similar.

La temperatura exterior promedio en verano varía entre 21 y 28° C durante el periodo de medición. La temperatura interior promedio en el comedor y área de estar de la vivienda se mantiene en el rango confortable de 22,7 a 24°, mientras el dormitorio en planta alta alcanza temperaturas levemente mayores de 23,8 a 24,8° C, resultado del ascenso de aire cálido en el espacio de doble altura del área de estar.

Considerando que en otras edificaciones en Buenos Aires con gran superficie de vidrio las temperaturas registradas fácilmente exceden 35° C, el comportamiento de la Casa Curutchet es significativamente efectivo y ambientalmente eficiente. Un reconocimiento por el aporte de la innovación del *Brise Soleil*, la “visión y misión” de la arquitectura y el arquitecto.

El árbol, un álamo de hoja caduca, plantado después de la construcción de la Casa, fue previsto en los dibujos del proyecto y contribuye al comportamiento energético ambiental de la vivienda. La protección solar en verano disminuye la incidencia de radiación solar sobre la fachada de la casa en verano, mientras la combinación de la forma vertical y la hoja caduca permite el ingreso de radiación solar de menor altura en invierno. El consultorio, sin el beneficio de árboles, pero con una orientación más favorable también mantiene condiciones térmicas favorables.

Temperaturas interiores en invierno

En la última visita realizada a fines de mayo del 2018, otoño en esta latitud del hemisferio sur, se comprobó la

excelente penetración del sol al interior de la vivienda en invierno, aspecto muy favorable para lograr adecuado acondicionamiento ambiental. Durante la tarde, el ingreso de sol directo llega a todos los espacios principales, consultorio con sala de espera, estar-comedor y ambos dormitorios.

Las Figuras 5 y 6 muestran el ingreso del sol entre las 15 y 16 h de la tarde, aunque ello no implica el logro de confort térmico; la Figura 7 evidencia el aporte de volúmenes curvos, de color blanco, a la luminosidad en espacios de servicio y circulación.

En las mediciones realizadas en invierno, se registraron las temperaturas interiores y exteriores durante un periodo de 15 días con una variación exterior promedio que oscilaba entre 7,25 y 14° C. En el interior del consultorio, las temperaturas varían entre 12 y 18° C, según muestra la Figura 8. Dado que estas temperaturas no se consideran confortables, se proyectó una instalación de calefacción en los espacios habitables de la vivienda y consultorio.

Sin embargo, con una temperatura exterior de 10.5° C, se registraron 15° C de temperatura interior promedio, mostrando que el diseño de la casa logra un aumento de la temperatura de más de 3 grados, sin calefacción central ni ocupantes. El diseño de los parasoles logra un ingreso de calor que disminuye la demanda de calefacción en aproximadamente 35-40%, considerando una temperatura interior deseable de 20° a 22° C.

Este comportamiento permite clasificar la Casa Curutchet como “casa solar”, cuatro décadas antes de las primeras “casas solares” proyectadas en Argentina. Pero Le Corbusier no contaba con los materiales aislantes livianos desarrollados posteriormente, tales como poliestireno expandido o lana de vidrio, ni con la calidad térmica del doble vidrio hermético y otros tipos de superficies vidriadas.

Como ejercicio, se evaluó el comportamiento de la Casa a través de simulaciones numéricas con estos nuevos materiales. Ello permitió mostrar que, sin cambios en la arquitectura y solamente incorporando doble vidrio en las ventanas y una capa de aislante liviano en techo y piso, la temperatura interior logra alcanzar una temperatura promedio de 18° C con una variación interior entre 15 y 21° C. Si bien todavía la Casa tendría periodos fríos en el



Figura 5. Ingreso de sol al dormitorio de planta alta, 15:30 horas en invierno (mayo 2018).



Figura 6. Ingreso de sol invernal a la tarde. La ventana de atrás permite ventilación cruzada (mayo 2018).

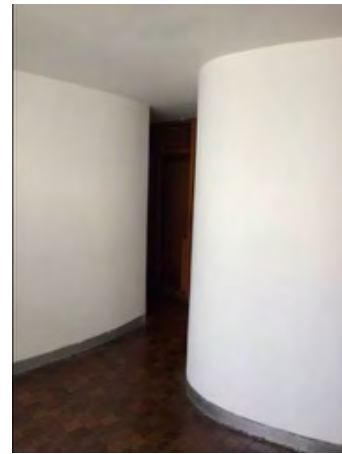


Figura 7. Volúmenes curvos y blancos aportan luminosidad en espacios de servicio y circulación (mayo 2018).

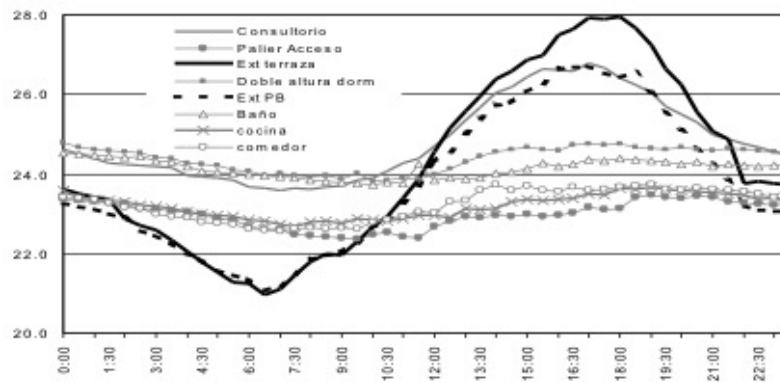


Figura 8. Medición de temperaturas horarias interiores y exteriores en invierno, durante un periodo de 15 días promedio, registradas por Raspall y Evans en 2001.

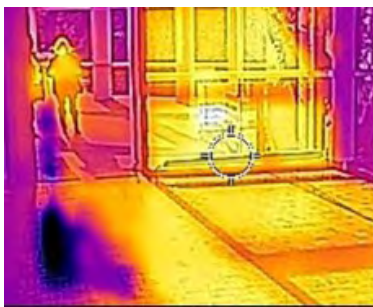


Figura 9. Imagen infrarroja (izq.) y fotografía del espacio interior (der.): 18° C de temperatura superficial interior y 14° C de temperatura exterior (mayo 2018).

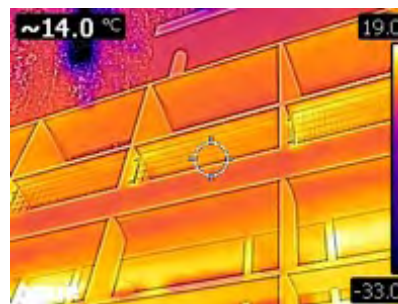
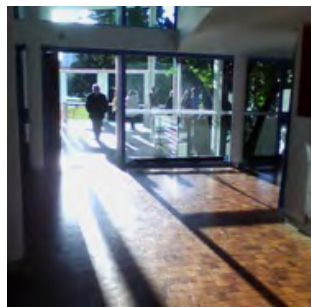


Figura 10. Imagen infrarroja de los parasoles (izq.), estudio de transmisión y reflexión de radiación solar y (der.) fotografía de la fachada exterior frente al sol (mayo 2018).



interior, puede llegar a alcanzar confort térmico con mínima demanda de calefacción (Figuras 9 y 10).

Percepción y sentir ambiental, la reacción de los usuarios

La familia Curutchet ocupó la casa por un periodo de poco más de un año, y después decidieron mudarse a una casa más acorde con sus expectativas, especialmente ambientales, quejándose de la falta de privacidad por las extensas superficies de vidrio. Posiblemente, el aspecto más crítico fuese el exceso de luz en una casa tan vidriada y con tanto sol en invierno. En aquellos años, las viviendas convencionales con vidrios más reducidos eran menos luminosas y sus interiores menos asoleados.

Conclusiones

En la actualidad, la Casa Curutchet vuelve a plantear renovadas lecciones para los arquitectos y no sólo por su calidad arquitectónica, las innovaciones planteadas y la integración de nuevos conceptos constitutivos de la arquitectura moderna. Le Corbusier, consciente de los potenciales problemas de sobrecalentamiento estival y la falta de confort invernal, resultado de innovaciones realizadas con el uso de hormigón y vidrio, realizó notables investigaciones con triple vidrio y protección solar (Banham, 1988).

En esa línea de experimentación y creatividad, incorporó los resultados de nuevas técnicas de diseño en los parasoles con los resultados evaluados en este estudio que, si bien logran un desempeño microclimático muy favorable, tanto por la protección solar como por la moderación de temperaturas interiores, no lograron satisfacer las expectativas de sus habitantes.

Hoy en día, las viviendas con grandes superficies de vidrio dependen para su acondicionamiento de los equipos de refrigeración y cortinas interiores para contrarrestar el impacto del sol, y doble vidrio hermético y calefacción para alcanzar confort invernal.

Así, una renovada visita a la Casa Curutchet permite apreciar los esfuerzos de Le Corbusier para combinar

integralmente la innovación arquitectónica con el acondicionamiento ambiental natural. Una lección que los arquitectos de hoy también deben aprender y ejercitar en la época actual, cuando la eficiencia energética y el impacto ambiental son factores íntimamente relacionados con el diseño arquitectónico.

Este potencial, fortalecido por la combinación de creatividad e inteligencia que permita desarrollar capacidades puestas al servicio de la gente y del ambiente, plantea un fuerte desafío, base del principio de sustentabilidad en sus tres componentes: social, ambiental y económico. Su interacción, de forma integral, complementaria e interdisciplinaria, clarifica y orienta el marco del desarrollo sustentable en el cual la arquitectura juega un rol relevante, sustancial y comprometido.

Reconocimientos

Los ensayos iniciales de protección solar en laboratorio, realizados en 1997 por la tesista Teresa Campos, Universidad Tecnológica de Colonia, Alemania, durante su beca DAAD en el CIHE, para su investigación y fin de tesis, se complementaron en 2001 con las mediciones de temperatura realizadas por Carlos Raspall, becario UBA, y los registros fotográficos de Julian Evans, con la dirección de los autores, en el marco de los Proyectos de Investigación UBACYT, de la Secretaría de Ciencia y Técnica, Universidad de Buenos Aires, vigentes en esas fechas.

Las actuales reflexiones surgieron a partir de la visita realizada el 19 de mayo de 2018 con alumnos de la Maestría Sustentabilidad en Arquitectura y Urbanismo, SP-FADU-UBA, dirigida por los autores, y los posteriores ensayos realizados en el Laboratorio de Estudios Bioambientales del Centro de Investigación Hábitat y Energía (CIHE), SI-FADU-UBA, comprendidos en el marco del Proyecto de Investigación UBACYT Interdisciplinario 2017-2019 “Estrategias de eficiencia energética y energías renovables en edificación, y su aporte ambiental, social y económico al desarrollo sustentable”, Código 20620160100006BA de la SECYT-UBA.

Bibliografía

- Banham, R. (1988), *Theory and Design in the First Machine Age*, Architectural Press, Londres.
- Blake, P. (1963), *Le Corbusier: Architecture and Form*, Penguin Books, Harmondsworth (publicado originalmente como sección de Blake, P (1960) *The Master Builders*, Gollancz, Londres).
- Boesiger, W. (1961), *Le Corbusier*, Œuvre Complète, Vols. I-IV, Boesiger(Editor) (1962) *Le Corbusier: 1910-1960*, Girsberger, Zurich.
- Evans, J. M. y de Schiller, S. (1998), "The friendly city, the sun and Le Corbusier: form, function and bioclimatic response", In Maldonado, E. & Yannas, S., *Environmentally and Friendly Cities*, Proceedings of PLEA 98, James & James, Londres.
- Le Corbusier (1950), *Modulor I*, Faber & Faber, Londres.
- Le Corbusier (1955), *Towards a new architecture*, (Trad. Etchells, F.), Architectural Press, Londres (La versión original en francés (1923) se tituló *Vers un Architecture*.
- Le Corbusier (1947), "Plan Director para Buenos Aires", en *La Arquitectura de Hoy*, Año 1, No 4, Buenos Aires.
- Liernur, J. F. y Pschepiurca, P. (2008), *La red Austral. Obras y proyectos de Le Corbusier y sus discípulos en la Argentina (1924-1965)*, Prometeo, Buenos Aires.
- UNESCO (2016), *Obra arquitectónica de Le Corbusier-Contribución excepcional al Movimiento Moderno* <http://whc.unesco.org/es/list/1321> (Consultado 15/05/2018).